

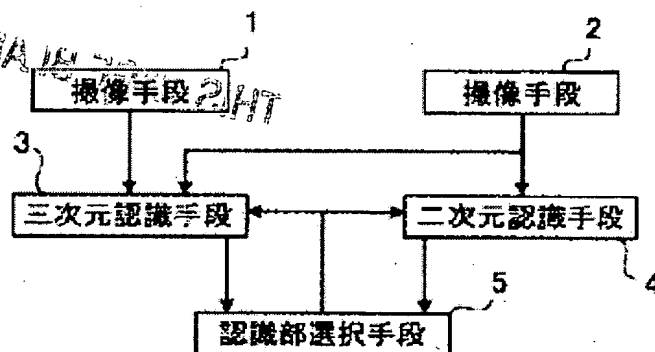
OBJECT-TRACKING DEVICE, OBJECT-TRACKING METHOD AND INTRUDER MONITOR SYSTEM

Patent number: JP2003061075
Publication date: 2003-02-28
Inventor: KIKAZAWA SEIJI
Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
Classification:
- international: H04N7/18; G06T1/00
- european:
Application number: JP20010242541 20010809
Priority number(s): JP20010242541 20010809

Abstract of JP2003061075

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an object-tracking device, an object-tracking method and an intruder monitoring system that can trace an object from among images of a plurality of image pickup devices having less arithmetic amount and high accuracy.

SOLUTION: A recognition section selection means 5 selects a three-dimensional recognition means 3 for imaging an object by a plurality of imaging means 1, 2 and tracking the object through stereoscopic image processing or a two-dimensional recognition means 4 for tracking the object through single lens image processing on the basis of prescribed conditions. The tracking device uses the three-dimensional recognition means 3, until detecting the object and then uses the two-dimensional recognition means 4 after detecting the object to perform tracing processing, so as to track the object at a high-speed with high accuracy.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-61075

(P2003-61075A)

(43)公開日 平成15年2月28日(2003.2.28)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード*(参考)
H 0 4 N 7/18		H 0 4 N 7/18	D 5 B 0 5 7
G 0 6 T 1/00	3 4 0	G 0 6 T 1/00	G 5 C 0 5 4
			3 4 0 B

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願2001-242541(P2001-242541)

(22)出願日 平成13年8月9日(2001.8.9)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 気賀沢 征二

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

(74)代理人 100072604

弁理士 有我 軍一郎

Fターム(参考) 5B057 AA19 BA02 CA12 CA13 CA16

DA11 DB02 DB03 DC32

5C054 CF05 FC01 FC12 FC15 FD01

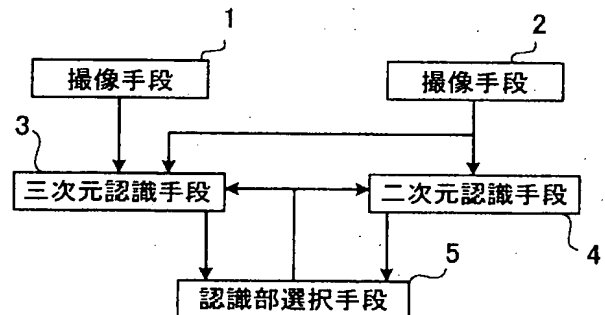
FE22 FF06 HA18 HA30 HA31

(54)【発明の名称】 物体追跡装置、物体追跡方法および侵入者監視システム

(57)【要約】

【課題】 複数の撮像装置の画像から演算量が少なく、かつ、精度良く物体を追跡する物体追跡装置、物体追跡方法および侵入者監視システムを提供する。

【解決手段】 複数の撮像手段1、2で物体を撮像し、ステレオ画像処理で物体の追跡を行う三次元認識手段3か、単眼画像処理で物体の追跡を行う二次元認識手段4の何れかで認識するかを、認識部選択手段5が所定の条件から選択する。物体を検出するまでは三次元認識手段3で検出処理を行い、物体を検出した後は二次元認識手段4で追跡処理を行うことで、精度良く高速に物体を追跡することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の間隔で配置された複数の撮像手段と、前記撮像手段の複数の画像からステレオ画像処理により算出した三次元情報を用いて撮像空間内に存在する物体を認識する三次元認識手段と、前記複数の撮像手段のうち何れか 1 つの撮像手段の画像から算出した二次元情報を用いて撮像空間内に存在する物体を認識する二次元認識手段と、前記三次元認識手段と前記二次元認識手段のどちらで認識するかを所定の条件より選択する認識部選択手段とを備えたことを特徴とする物体追跡装置。

【請求項 2】 複数の撮像装置のうちの少なくとも 1 つの撮像装置に設けられ、前記撮像装置を制御可能なズームレンズまたは回転台と、前記三次元認識手段または前記二次元認識手段により認識された対象物体の位置から対象物体を所定の大きさで撮像するための撮像手段の制御量を算出する制御量算出手段と、前記制御量算出手段によって算出された制御量に従って前記撮像手段を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする請求項 1 記載の物体追跡装置。

【請求項 3】 所定の間隔で配置された複数の撮像手段で物体を撮像し、前記複数の撮像手段からの画像を用いて撮像空間内の物体を認識する方法であって、前記撮像手段で撮像した複数の画像からステレオ画像処理で計測した三次元情報を用いて認識するか、前記複数の撮像手段のうちいずれか 1 つの撮像手段の画像から算出した二次元情報を用いて認識するかを、所定の条件により判定して処理を実施することを特徴とする物体追跡方法。

【請求項 4】 所定の間隔で配置された複数の撮像手段と、前記撮像手段の複数の画像からステレオ画像処理により算出した三次元情報を用いて撮像空間内に存在する物体を認識する三次元認識手段と、前記複数の撮像手段のうち何れか 1 つの撮像手段の画像から算出した二次元情報を用いて撮像空間内に存在する物体を認識する二次元認識手段と、前記三次元認識手段と前記二次元認識手段のどちらで認識するかを所定の条件より選択する認識部選択手段と、前記二次元認識手段または三次元認識手段によって追跡されている物体が所定の範囲内に存在するかを判定する侵入判定装置と、前記侵入判定装置により物体が所定の範囲内に存在すると判定されたときにアラームを出力する警報装置と、複数の撮像装置の何れか 1 つの画像を表示する表示装置とを備えたことを特徴とする侵入者監視システム。

【請求項 5】 所定の間隔で配置された複数の撮像手段と、前記撮像手段の複数の画像からステレオ画像処理により算出した三次元情報を用いて撮像空間内に存在する物体を認識する三次元認識手段と、前記複数の撮像手段のうち何れか 1 つの撮像手段の画像から算出した二次元情報を用いて撮像空間内に存在する物体を認識する二次元認識手段と、前記三次元認識手段と前記二次元認識手段のどちらで認識するかを所定の条件より選択する認識

部選択手段と、前記複数の撮像装置のうちの少なくとも 1 つの撮像装置に設けられ、前記撮像装置を制御可能なズームレンズまたは回転台と、前記三次元認識手段または前記二次元認識手段により認識された対象物体の位置から対象物体を所定の大きさで撮像するための撮像手段の制御量を算出する制御量算出手段と、前記制御量算出手段によって算出された制御量に従って撮像手段を制御する制御手段と、前記二次元認識手段または三次元認識手段によって追跡されている物体が所定の範囲内に存在するかを判定する侵入判定装置と、前記侵入判定装置により物体が所定の範囲内に存在すると判定されたときにアラームを出力する警報装置と、複数の撮像装置の何れか 1 つの画像を表示する表示装置とを備えたことを特徴とする侵入者監視システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、撮像した物体を二次元画像処理または三次元画像処理することによって追跡する物体追跡装置、物体追跡方法および侵入者監視システムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来の物体追跡方法としては、例えば、特開平 10-269362 号公報に記載されたようなものがある。この従来の方法では、複数のカメラで撮像して得られた画像からステレオ画像処理で物体を認識し、また、複数のカメラのうちの何れか 1 つのカメラから得られた画像から単眼画像処理で物体を認識して、2 つの結果を統合して対象物体を検出して、対象物の位置や列長さ、動きを認識するものである。

【0003】このようなステレオ画像処理は遠方で距離計測精度が低下するために対象物が認識しにくくなるが、上述した従来技術にあっては、近距離部ではステレオ画像処理で物体追跡した結果を用い、遠距離部では単眼画像処理で物体追跡した結果を用いることで広範囲での認識を実現している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の物体追跡方法にあっては、単眼画像処理とステレオ画像処理を同時に行なうようになっていたため、特にステレオ画像処理は非常に演算量が多く、処理に時間がかかるという問題があった。

【0005】また、近距離部ではステレオ画像処理で物体追跡した結果を用い、遠距離部では単眼画像処理で物体追跡した結果を用いているが、近距離部でも物体の大きさによってはステレオ画像処理で物体追跡できないという問題があった。

【0006】本発明は、このような従来の問題を解決するものであり、複数の撮像装置の画像から演算量が少なく、かつ、精度良く物体を追跡する物体追跡装置、物体追跡方法および侵入者監視システムを提供することを目

的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の物体追跡装置は、所定の間隔で配置された複数の撮像手段と、前記撮像手段の複数の画像からステレオ画像処理により算出した三次元情報を用いて撮像空間内に存在する物体を認識する三次元認識手段と、前記複数の撮像手段のうち何れか1つの撮像手段の画像から算出した二次元情報を用いて撮像空間内に存在する物体を認識する二次元認識手段と、前記三次元認識手段と前記二次元認識手段のどちらで認識するかを所定の条件より選択する認識部選択手段とを備えて構成される。

【0008】このような構成により、所定の条件により選択された処理のみで認識を行なうので、画像処理の演算量を少なくすることができる。

【0009】ここで、認識部選択手段が認識を行なうための所定の条件とは、物体までの距離が所定の距離までは三次元認識手段を選択し、物体までの距離が所定の距離を超えると、二次元認識手段を選択したり、物体が検出されるまで三次元認識手段を選択し、物体が検出されると二次元認識手段を選択したり、あるいは、追跡中の対象物が画像上で所定の大きさより大きいときは三次元認識手段を選択し、所定の大きさより小さいときは二次元認識手段を選択する等の条件である。

【0010】本発明の物体追跡装置は、前記複数の撮像装置のうちの少なくとも1つの撮像装置に設けられ、前記撮像装置を制御可能なズームレンズまたは回転台と、前記三次元認識手段または前記二次元認識手段により認識された対象物体の位置から対象物体を所定の大きさで撮像するための撮像手段の制御量を算出する制御量算出手段と、前記制御量算出手段によって算出された制御量に従って前記撮像手段を制御する制御手段とを備えて構成される。

【0011】このような構成により、単眼画像処理で物体を追跡しながら、カメラのズームレンズまたは回転台を制御することで、追跡中の物体を確実に撮像することができる。

【0012】また、本発明の物体追跡方法は、所定の間隔で配置された複数の撮像手段で物体を撮像し、前記複数の撮像手段からの画像を用いて撮像空間内の物体を認識する方法であって、前記撮像手段で撮像した複数の画像からステレオ画像処理で計測した三次元情報を用いて認識するか、前記複数の撮像手段のうちいずれか1つの撮像手段の画像から算出した二次元情報を用いて認識するかを、所定の条件により判定して処理を実施するものである。

【0013】このような方法により、所定の条件により選択された処理のみで認識を行なうので、画像処理の演算量を少なくすることができる。

【0014】また、本発明の侵入者監視システムは、所

定の間隔で配置された複数の撮像手段と、前記撮像手段の複数の画像からステレオ画像処理により算出した三次元情報を用いて撮像空間内に存在する物体を認識する三次元認識手段と、前記複数の撮像手段のうち何れか1つの撮像手段の画像から算出した二次元情報を用いて撮像空間内に存在する物体を認識する二次元認識手段と、前記三次元認識手段と前記二次元認識手段のどちらで認識するかを所定の条件より選択する認識部選択手段と、前記二次元認識手段または三次元認識手段によって追跡されている物体が所定の範囲内に存在するかを判定する侵入判定装置と、前記侵入判定装置により物体が所定の範囲内に存在すると判定されたときにアラームを出力する警報装置と、複数の撮像装置の何れか1つの画像を表示する表示装置とを備えて構成される。

【0015】このような構成により、ステレオ画像処理により算出された三次元情報を利用して、単眼画像により物体の追跡を行なうことで、精度良く侵入者の監視を行なうことができる。

【0016】また、本発明の侵入者監視システムは、所定の間隔で配置された複数の撮像手段と、前記撮像手段の複数の画像からステレオ画像処理により算出した三次元情報を用いて撮像空間内に存在する物体を認識する三次元認識手段と、前記複数の撮像手段のうち何れか1つの撮像手段の画像から算出した二次元情報を用いて撮像空間内に存在する物体を認識する二次元認識手段と、前記三次元認識手段と前記二次元認識手段のどちらで認識するかを所定の条件より選択する認識部選択手段と、前記複数の撮像装置のうちの少なくとも1つの撮像装置に設けられ、前記撮像装置を制御可能なズームレンズまたは回転台と、前記三次元認識手段または前記二次元認識手段により認識された対象物体の位置から対象物体を所定の大きさで撮像するための撮像手段の制御量を算出する制御量算出手段と、前記制御量算出手段によって算出された制御量に従って撮像手段を制御する制御手段と、前記二次元認識手段または三次元認識手段によって追跡されている物体が所定の範囲内に存在するかを判定する侵入判定装置と、前記侵入判定装置により物体が所定の範囲内に存在すると判定されたときにアラームを出力する警報装置と、複数の撮像装置の何れか1つの画像を表示する表示装置とを備えて構成される。

【0017】このような構成により、単眼画像処理で物体を追跡しながら、撮像手段のズームレンズまたは回転台を制御することで、追跡中の物体を所定の大きさで撮像することができ、侵入物体が何であるかを精度良く判別することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0019】図1～図4は本発明に係る物体追跡装置、物体追跡方法および侵入者監視システムの第1実施形態

を示す図である。

【0020】まず、構成を説明する。図1は物体追跡装置のブロック図を示す図である。図1において、本実施形態の侵入者監視システムに適用される物体追跡装置は、所定の間隔で配置された撮像手段1、2、ステレオ画像処理で物体の認識を行なう三次元認識手段3、単眼画像処理で物体の認識を行なう二次元認識手段4、および三次元認識手段3と二次元認識手段4の何れか一方で認識するかを選択する認識部選択手段5から構成される。

【0021】三次元認識手段3は撮像手段1、2で撮像された複数の画像からステレオ画像処理により算出した三次元情報を用いて撮像空間内に存在する物体を認識するようになっており、二次元認識手段4は、撮像手段1、2のうち何れか1つの撮像手段の画像から算出した二次元情報を用いて撮像空間内に存在する物体を認識するようになっている。認識部選択手段5は三次元認識手段3と二次元認識手段4のどちらで認識するかを所定の条件より選択するようになっている。

【0022】次に、図2のフローチャートに基づいて物体の追跡方法を説明する。

【0023】まず、初期設定（ステップS1）では、起動時に三次元認識手段3と二次元認識手段4のどちらで認識するかを設定する。通常は、初期設定として、三次元認識手段3を選択しておく。

【0024】そして、複数の撮像手段1、2によって撮像処理が行われ（ステップS2）、複数の画像が取り込まれる。ここで、三次元認識手段3が選択されているかの判定が行われ（ステップS3）、三次元認識処理が選

$$K(X1, Y1) < K0(X1, Y1) \quad \dots (式1)$$

が成り立てば、この矩形領域BL(X1, Y1)には物体24が存在していると判定できる。

【0029】このようにして算出した物体が存在する矩形領域群を画像中から抽出することで物体を検出できる。そして、検出した物体の距離、高さ、大きさ、画像※

$$h(X, Y) = Hc \times (1 - K(X, Y) / K0(X, Y)) \quad \dots (式2)$$

として算出することができる。

【0031】なお、ここで、Hcは撮像手段1を設置した高さである。また、画像上での物体の水平方向の大きさW、垂直方向の大きさH、検出物体領域左上部の画像上での座標(XLT, YLT)は検出した矩形領域の位置や大きさから算出することができる。これらの情報を算出して、記憶しておく。

【0032】次に、物体の追跡を行なう。ある時刻T0に物体が検出された時、次の時刻T1でも同様に物体を検出する処理を行い物体が検出できれば、時刻T0と時刻T1で同一物体を判定し、物体の移動位置を決定する。同一物体判定は、物体が1つずつの場合はそのまま決定できるが、複数ある場合は物体までの距離が最も近いもの同士を同一として判定する。このようにして、ス

*扱われていれば三次元認識処理が行われる（ステップS4）。

【0025】また、三次元認識処理では、ステレオ画像処理によって物体追跡を行なう。まず、撮像処理によって得られた複数の画像から、撮像している物体までの距離を計測する。ステレオ画像処理による距離計測方法としては、実吉他「三次元画像認識技術を用いた運転支援システム」、自動車技術会学術講演会前刷924、p. 169-172(1992-10)や、特開平8-294143号記載のものなどが知られており、公知である。

【0026】三次元認識処理では、図3に示すように、画像11を水平M個×垂直N個の画素13からなる矩形領域12に分割し、矩形領域12毎に前述のステレオ画像処理によって、距離情報K(X, Y) [ただし、0 < X ≤ M、0 < Y ≤ N] を算出する。さらに、得られた距離情報K(X, Y) から画像中に存在する物体を検出する。

【0027】画像中の物体を検出する方法としては、たとえば、基準時刻の距離情報K0(X, Y)と得られた距離情報を比較することで検出する方法がある。ここでは、この方法について説明する。

【0028】画像中に物体が存在しない基準時刻に距離情報を算出し、計測できた矩形領域の情報を用いて最小二乗法などの方法で撮像された平面の位置を推定し、距離計測できなかった矩形領域の距離を補完した後、この距離情報を基準時刻の距離情報K0(X, Y)とする。そして、図4からも明らかのように、ある矩形領域BL(X1, Y1)について、

※上座標などの各種情報を算出する。

【0030】物体までの距離は、各矩形領域の距離情報K(X, Y)の平均値を算出することで求めることができる。また、高さは、図4より、

$$h(X, Y) = Hc \times (1 - K(X, Y) / K0(X, Y)) \quad \dots (式2)$$

ステレオ画像処理によって物体の追跡が実現できる。

【0033】一方、三次元認識手段3が選択されているかの判定（ステップS3）において、三次元認識処理が選択されていなければ二次元認識処理が行われる（ステップS5）。二次元認識処理では、単眼画像処理により物体の検出および追跡を行なう。

【0034】まず、物体の検出を行なう。単眼画像処理で物体の検出を行なう場合、背景差分やフレーム間差分が用いられる。このような方法により、画像中の輝度の変化点を算出し、ラベリング処理で変化点群を抽出して物体を検出する。そして、大きさ、画像上座標などの情報を算出する。検出した輝度変化点群の位置や大きさから、画像上での物体の水平方向の大きさW、垂直方向の大きさH、検出物体領域左上部の画像上での座標(XL

T、YLT)を算出し、記憶しておく。

【0035】次に、物体の追跡を行なう。単眼画像処理で物体の追跡を行なう方法の一つとして、テンプレートマッチングを用いる方法がある。ここでは、この方法について説明する。

【0036】ある時刻T0において、検出された物体の大きさおよび座標情報を元に、画像中からテンプレートを切り出す。そして、次の時刻T1の画像上の近傍の領域と類似度を計算し、類似度が最も大きい領域に物体のテンプレートに対応する部分が移動したとするものである。類似度の算出方法としては、例えば、テンプレートとして画像の輝度情報を用いた場合、差分和Sとして(式3)のように求めることができる。ただし、時刻T1の画像の輝度情報をG、テンプレートの輝度情報をGT、テンプレートのサイズをM×Nとする。

【0037】

【数1】

$$S(X,Y) = \sum_{j=0}^N \sum_{i=0}^M |G(X+I,Y+J) - GT(I,J)|$$

・・・(式3)

【0038】差分和Sが最も小さい領域で類似度が最も大きいと判定できる。また、テンプレートは二次元の画像情報であり、時々刻々変化するため、テンプレートマッチング終了後、テンプレートマッチングで最終的に決定された最も一致する領域のテンプレートと過去のテンプレートを入れ替えると良い。

【0039】このようにして、単眼画像処理によって物体の追跡が実現できる。

【0040】認識手段選択処理(ステップS6)では、次の時刻で三次元認識処理を行なうか、二次元認識処理を行なうかを選択する。選択するための判定条件としては、例えば、物体までの距離を用いるという方法がある。

【0041】初期設定では三次元認識処理が選択されており、物体の検出および追跡を行なうとともに、物体までの距離を算出している。物体までの距離が所定の距離を超えた時点で、次の処理として二次元認識処理を選択する。このとき、三次元認識処理で算出した物体の大きさ、画像上座標などの情報をもとに画像中からテンプレートを切り出す。次の時刻では、このテンプレートを用いて二次元認識処理で物体の検出および追跡を行なう。さらに、物体が撮像範囲から外れるなどして追跡処理が終了すると、再び三次元認識処理を選択する。

【0042】以上のように本実施形態によれば、三次元認識処理と二次元認識処理を切り替えて物体追跡処理を行なうので、画像処理の演算量を少なくすることができる。また、三次元認識処理では、周辺の照明環境変化や物体の影などの影響を受け難く物体のみを精度よく検出することができるので、この情報を用いて二次元認識処

理を行なうことで、二次元認識処理でも精度よく物体を追跡することができる。

【0043】図5は本発明に係る物体追跡装置、物体追跡方法および侵入者監視システムの第2実施形態を示す図である。なお、本実施形態は、認識手段選択処理の条件が異なるのみで基本的な構成は第1実施形態と同様である。

【0044】本実施形態の動作について、図5に示すフローチャートを用いて説明する。なお、図5のステップS11～S13は図2のステップS1～S3で説明したものと同様の動作を行なう。

【0045】ステップS13で三次元認識処理が選択されている場合、物体検出判定では、三次元認識処理(ステップS14)で物体が検出されたかを判定し(ステップS16)、物体が検出されていれば、二次元認識処理を選択する(ステップS17)。また、二次元認識処理(ステップS15)が選択されている場合、追跡終了判定では、二次元認識処理で物体の追跡が終了したかを判定し(ステップS18)、物体の追跡が終了していれば、三次元認識処理を選択する(ステップS19)。

【0046】以上のように本実施形態によれば、三次元認識処理と二次元認識処理を切り替えて物体追跡処理を行なうので、画像処理の演算量を少なくすることができる。また、追跡処理を行なう場合、処理時間間隔が大きくなると、物体の移動量が大きくなったり形状が変化したりするなどして、物体の追跡精度が低下する場合があるが、単眼画像処理のみを用いて高速で追跡処理を行なうことで追跡精度を向上させることができる。

【0047】図6は本発明に係る物体追跡装置、物体追跡方法および侵入者監視システムの第3実施形態を示す図である。なお、本実施形態は、認識手段選択処理の条件が異なるのみで基本的な構成は第1実施形態と同様である。

【0048】本実施形態の動作について、図6に示すフローチャートを用いて説明する。なお、図6のステップS21～S23は図2のステップS1～S3で説明したものと同様の動作を行なう。

【0049】ステップS23で三次元認識処理が選択されている場合、三次元認識処理により物体を検出すると(ステップS24)、検出された物体が所定の大きさより大きいかの判定が行なわれる(ステップS26)。

【0050】画像上での物体の大きさは、水平方向の大きさW、垂直方向の大きさHを算出できているので、ここから画像上での物体の面積を算出し、これが所定の面積より小さいときに二次元認識処理を選択する。

【0051】また、第2実施形態と同様に、二次元認識処理(ステップS25)が選択されている場合、追跡終了判定では、二次元認識処理5で物体の追跡が終了したかを判定し(ステップS28)、物体の追跡が終了していれば三次元認識処理を選択する(ステップS29)。

【0052】以上のように本実施形態によれば、三次元認識処理と二次元認識処理を切り替えて物体追跡処理を行なうので、画像処理の演算量を少なくすることができる。また、図3に示す矩形領域13よりも小さな物体はステレオ画像処理で距離が算出できないので、三次元認識処理では物体を追跡できなくなるが、二次元認識処理を用いることで小さな物体でも追跡することができるようになる。

【0053】図7は本発明に係る物体追跡装置、物体追跡方法および侵入者監視システムの第4実施形態を示す図である。

【0054】まず、構成を説明する。図7において、物体監視システムは、上記各実施形態と同様の構成を有する物体追跡装置31、侵入判定装置32、警報装置33、表示装置34から構成される。

【0055】物体追跡装置31は、上記第1～第3実施形態の何れかに記載したものと同様の動作を行い、画像中の物体を検出して追跡する。

【0056】侵入判定装置32は、物体追跡装置31で追跡している物体が所定の範囲内に存在するかを判定する。

【0057】ここで、予め所定の範囲を設定しておく。侵入者を監視する領域を画像上に多角形で設定し、二次元認識処理で追跡している際の監視範囲とする。さらに、カメラからの監視距離を設定し、三次元認識処理で追跡している際の監視範囲とする。

【0058】物体追跡装置31で追跡している物体の検出領域左上部の座標(XLT、YLT)と水平方向の大きさW、垂直方向の大きさHから、検出した物体の一部が所定の監視範囲を表わす多角形に含まれるか判定する。また、三次元認識処理で物体を追跡している場合は、物体までの距離が監視範囲に含まれているかも併せて判定する。

【0059】そして、侵入判定装置32が、追跡中の物体が所定の範囲内に存在すると判定したときに、警報装置33はアラームを出力する。出力するアラームは音・光・振動など、監視者が気づくものであれば何でも良い。また、それと同時に、撮像手段1で撮像した映像を表示装置34に表示する。

【0060】なお、撮像手段1で撮像した映像の出力先を表示装置34としたが、映像記録装置に出力するようにしてもよい。

$$\tan(\theta) = (Xa / (XW / 2))$$

という関係が成り立ち、これから回転角度 θ を算出することができる。ここで、XWは物体が存在する位置における水平撮像範囲である。

【0069】また、垂直方向の制御量も同様にして算出できる。

【0070】さらに、ズームについては、追跡している物体の現在の水平方向の大きさをXa1とし、現在のズーム値をf1とする。そして、所定の物体の大きさをX

*【0061】以上のように本実施形態によれば、物体追跡装置31により追跡した物体が所定の領域内に侵入したかを判定し、アラームを出力して画像を表示すること、精度よく侵入者を検出することができる。

【0062】図8～図10は本発明に係る物体追跡装置、物体追跡方法および侵入者監視システムの第5実施形態を示す図である。なお、第1実施形態と同様の構成には同一番号を付して説明を省略する。

【0063】まず、構成を説明する。図8において、本実施形態の物体追跡装置は、撮像装置1、三次元認識手段3、二次元認識手段4および認識部選択手段5に加えて制御可能な撮像手段41、制御量算出手段42および制御手段43から構成される。

【0064】制御可能な撮像手段41は制御可能なズームレンズまたは回転台のうち少なくともどちらかを備えている。また、制御量算出手段42は三次元認識手段3または二次元認識手段4により認識された対象物体の位置から対象物体を所定の大きさで撮像するための撮像手段41の制御量を算出するものである。また、制御手段43は制御量算出手段42によって算出された制御量に従って撮像手段41を制御するようになっている。

【0065】次に、本実施形態の動作について、図9に示すフローチャートを用いて説明する。

【0066】ステレオ画像処理で物体までの距離を計測する場合、複数の撮像手段のズーム値を同一にし、かつ光軸方向が所定の向きにする必要がある。そこで、初期設定では(ステップS31)、制御可能な撮像手段41のズーム値と回転台の角度を制御し、ステレオ画像処理で距離計測できるよう設定して、この時のズーム値と回転角を初期値として記憶しておく。

【0067】次に、上述した第1の実施の形態と同様の方法で物体の検出および追跡処理を行なう。ここで、二次元認識処理が選択されている場合(ステップS35)、撮像手段制御処理(ステップS38)では、二次元認識処理で追跡中の物体を画像中で所定の大きさに撮像されるように、制御可能な撮像手段41を制御する。

【0068】まず、カメラ回転台の制御量の算出方法について説明する。水平方向の制御量について考えれば、図10に示すように、物体51が画像中心ΦよりもXaずれた位置に存在するとき、カメラの水平画角を2Φ、回転角度をθとおいて、

$$\tan(\Phi) \cdots (式4)$$

a2としたとき、必要なズーム値f2は、

$$f2 = (Xa2 / Xa1) \times f1 \cdots (式5)$$

として算出できる。

【0071】このようにして算出した、回転角度およびズーム値をもとに制御可能な撮像手段41を制御する。これにより、追跡中の物体が所定の大きさで撮像できるようになり、この画像からテンプレートを切り出して、次の時刻での二次元認識処理で用いる。なお、図10におい

て、符号52はレンズ結像面、符号53はCCD撮像面である。

【0072】そして、二次元認識処理で追跡が終了すると、撮像手段初期化处理（ステップS41）で、初期設定で記憶した角度およびズーム値に制御して、三次元認識処理を選択する（ステップS42）。

【0073】以上のように本実施形態によれば、撮像手段41を制御して追跡物体を所定の大きさに保持したまま追跡できるので、精度よく物体を追跡することができる。

【0074】図11は本発明に係る物体追跡装置、物体追跡方法および侵入者監視システムの第6実施形態を示す図である。物体監視システムは、上記各実施形態と同様の構成を有する物体追跡装置61、侵入判定装置62、警報装置63、表示装置64から構成されており、制御可能な撮像手段41により撮像された映像が表示装置64に表示される。

【0075】なお、本実施形態は、複数の撮像手段の少なくとも一つが制御可能な電動ズームレンズまたは回転台を備えた構成をしていれば良く、上記動作に限定するものではない。また、上記の動作以外でも、例えば、三次元認識処理により物体を追跡しながら、一方で、制御可能な撮像手段41を制御して追跡中の物体を所定の大きさで表示だけするようにしても良い。

【0076】以上のように本実施形態によれば、撮像手段41を制御して追跡物体を所定の大きさに保持した状態で表示装置に表示できるので、侵入物体が何であるかを精度良く判別することができるようになる。

【0077】図12は本発明に係る物体追跡装置、物体追跡方法および侵入者監視システムの第7実施形態を示す図である。なお、本実施形態は認識手段選択処理の条件が異なるのみで基本的な構成は第1実施形態と同様である。

【0078】本実施形態の動作について、図5に示すフローチャートを用いて説明する。なお、図12のステップS41、S42は図2のステップS1、S2で説明したものと同様の動作を行なう。

【0079】本実施形態では撮像処理が終了したときに（ステップS42）、ステップS43において物体分布密度が大きいかの判定を行なう。物体の分布密度の判定は、例えば、検出された物体の数が所定の閾値以上かで行なう方法や、画像上での物体の面積の総和を算出してこれが所定の閾値以上かで行なう方法が挙げられる。

【0080】物体の分布密度が所定の閾値以上であれば三次元認識処理を選択し（ステップS44）、所定の閾値より小さければ二次元認識処理を選択する（ステップS45）。

【0081】以上のように本実施形態によれば、三次元認識処理と二次元認識処理を切り替えて物体追跡処理を行なうので、画像処理の演算量を少なくすることができ

る。また、物体の分布密度が大きいときに三次元認識処理を選択することで、物体が画像上で重なって撮像されるような状態でも、精度良く物体の追跡が行えるようになる。

【0082】図13は本発明に係る物体追跡装置、物体追跡方法および侵入者監視システムの第8実施形態を示す図である。なお、本実施形態は認識手段選択処理の条件が異なるのみで基本的な構成は第1実施形態と同様である。

【0083】本実施形態の動作について、図5に示すフローチャートを用いて説明する。なお、図13のステップS51、S52は図2のステップS1、S2で説明したものと同様の動作を行なう。

【0084】撮像処理が終了した後（ステップS52）、所定の時間帯であるか否かを判別し（ステップS53）、所定の時間帯であれば三次元認識処理を選択し（ステップS54）、所定の時間帯でなければ二次元認識処理を選択する（ステップS55）。

【0085】ここで、所定の時間帯は予め設定しておくものであり、例えば、周辺の明るさが変動する薄暮時には三次元認識処理を選択するよう設定したり、周辺の明るさが安定する夜間には二次元認識処理を選択するよう設定したりする。

【0086】以上のように本実施形態によれば、三次元認識処理と二次元認識処理を切り替えて物体追跡処理を行なうので、画像処理の演算量を少なくすることができる。また、所定の時間帯によって三次元認識処理か二次元認識処理かを選択することで、精度よく物体の追跡が行えるようになる。

【0087】図14は、本発明に係る物体追跡装置、物体追跡方法および侵入者監視システムの第9実施形態を示す図である。なお、本実施形態は物体追跡装置を車両情報計測装置と組合せたものである。

【0088】図14において、本実施形態の侵入者監視システムは第1実施形態～第8実施形態と同様の構成を有する物体追跡装置71および車両情報計測装置72から構成される。

【0089】物体追跡装置71では、撮像装置が道路を走行する車両を撮像し、第7実施形態または第8の実施の形態で説明した方法で車両の検出および追跡を行なう。

【0090】次に、車両情報計測装置72では、検出した車両の情報を算出する。例えば、検出した車両が所定の位置を通過したときに通過台数をカウントし、その時の車両の移動量から走行速度を算出する。なお、ここで、車両情報の例として通過台数と走行速度を挙げたが、本発明はこれらの車両情報に限定するものではない。

【0091】以上のように本実施形態によれば、三次元認識処理と二次元認識処理を切り替えて物体追跡処理を行なうことができるため、画像処理の演算量を少なくすることができる。また、交通流を精度よく計測すること

ができる。

【0092】

【発明の効果】本発明によれば、三次元認識処理と二次元認識処理を切り替えて物体追跡処理を行うので、画像処理の演算量を少なくすることができる物体追跡装置を提供することができるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る物体追跡装置、物体追跡方法および侵入者監視システムの第1実施形態を示す図であり、その物体追跡装置の構成を示すブロック図

【図2】第1実施形態における処理の流れを示すフローチャート

【図3】第1実施形態における画像と矩形領域の関係を示す模式図

【図4】第1実施形態における物体検出方法を説明する模式図

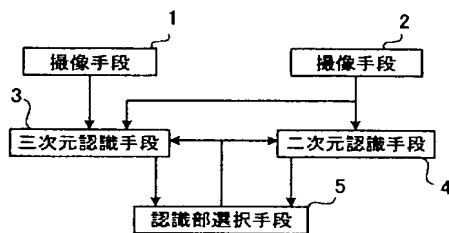
【図5】本発明に係る物体追跡装置、物体追跡方法および侵入者監視システムの第2実施形態を示す図であり、その物体追跡処理の流れを示すフローチャート

【図6】本発明に係る物体追跡装置、物体追跡方法および侵入者監視システムの第3実施形態を示す図であり、その物体追跡処理の流れを示すフローチャート

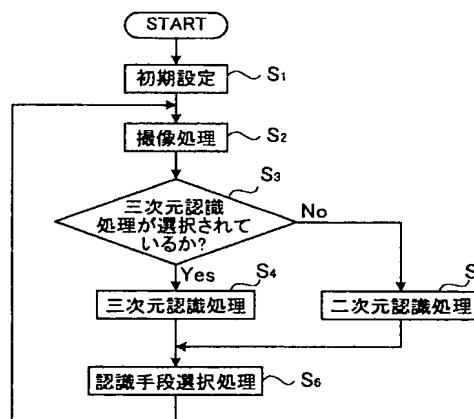
【図7】本発明に係る物体追跡装置、物体追跡方法および侵入者監視システムの第4実施形態を示す図であり、侵入者監視システムの構成を示すブロック図

【図8】本発明に係る物体追跡装置、物体追跡方法および侵入者監視システムの第5実施形態を示す図であり、その物体追跡装置の構成を示すブロック図

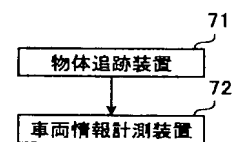
【図1】



【図2】



【図14】



【図9】第5実施形態の物体追跡処理の流れを示すフローチャート

【図10】第5実施形態の回転台制御角度算出方法を説明する模式図

【図11】本発明に係る物体追跡装置、物体追跡方法および侵入者監視システムの第6実施形態を示す図であり、侵入者監視システムの構成を示すブロック図

【図12】本発明に係る物体追跡装置、物体追跡方法および侵入者監視システムの第7実施形態を示す図であり、その物体追跡処理の流れを示すフローチャート

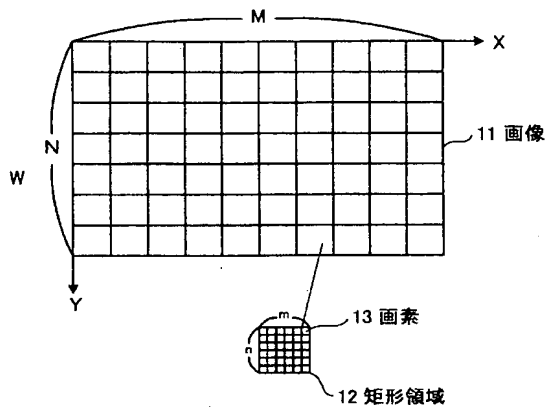
【図13】本発明に係る物体追跡装置、物体追跡方法および侵入者監視システムの第8実施形態を示す図であり、その物体追跡処理の流れを示すフローチャート

【図14】本発明に係る物体追跡装置、物体追跡方法および侵入者監視システムの第9実施形態を示す図であり、交通流計測システムの構成を示すブロック図

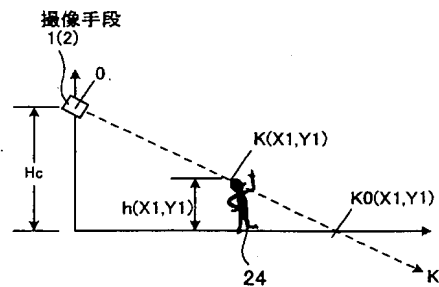
【符号の説明】

- 1、2 撮像手段
- 3 三次元認識手段
- 4 二次元認識手段
- 5 認識部選択手段
- 31、61 物体追跡装置
- 32、62 侵入判定装置
- 33、63 警報装置
- 34、64 表示装置
- 41 制御可能な撮像手段
- 42 制御量算出手段
- 43 制御手段

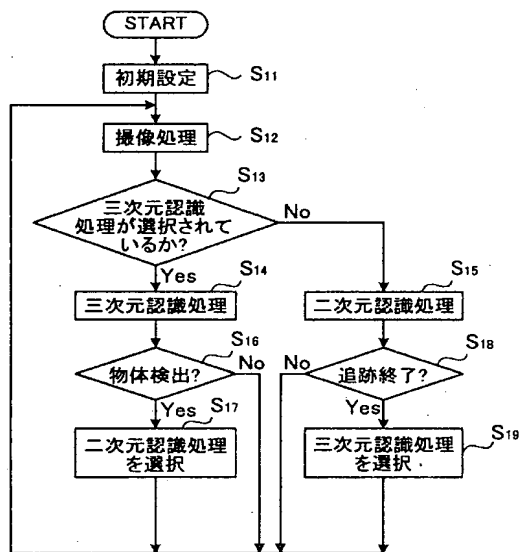
【図3】



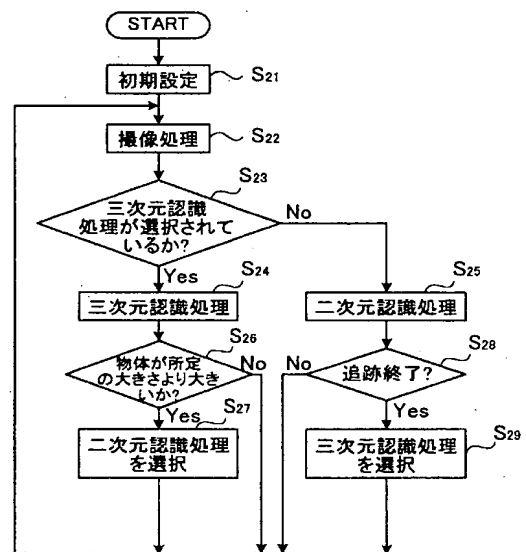
【図4】



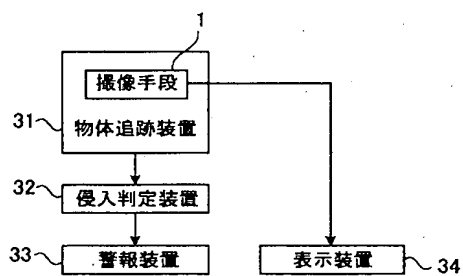
【図5】



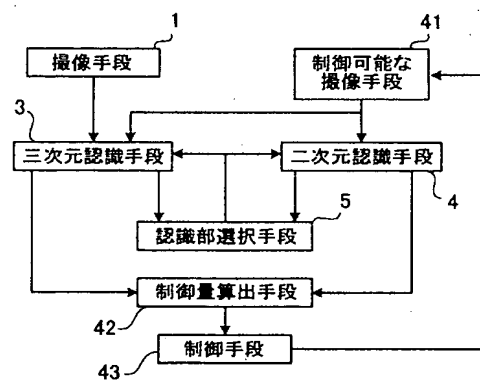
【図6】



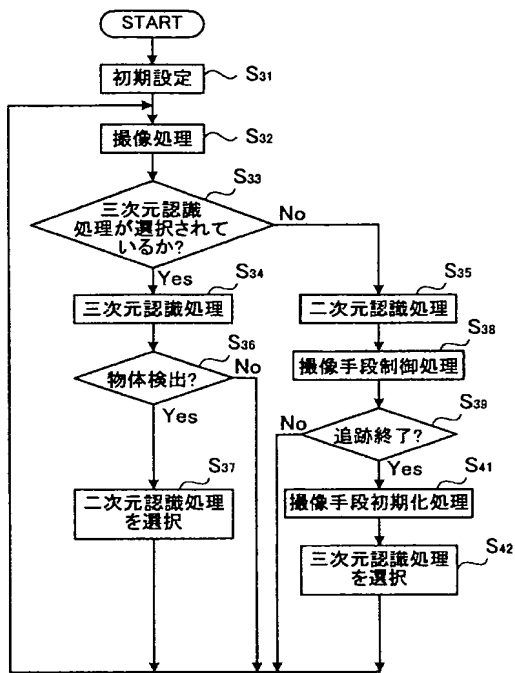
【図7】



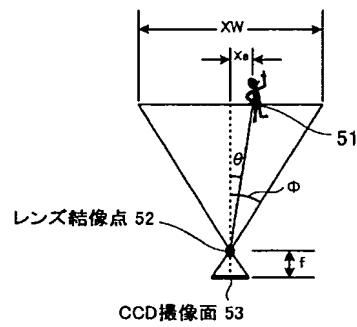
【図8】



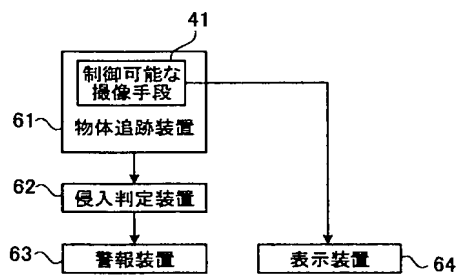
【図9】



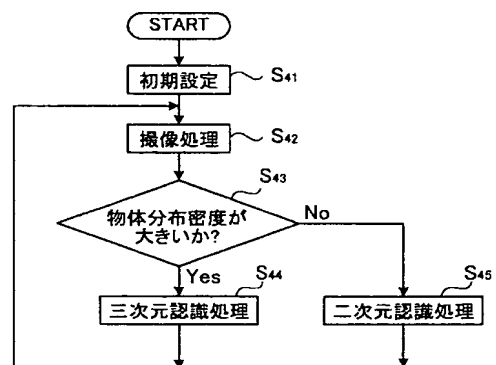
【図10】



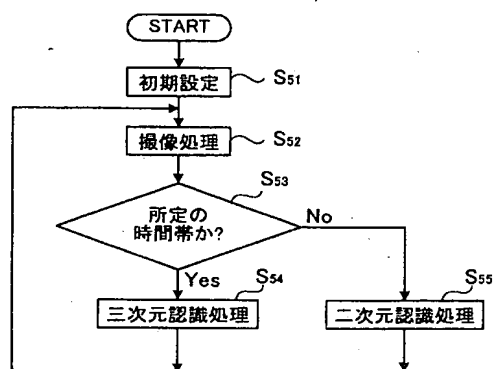
【図11】



【図12】



【図13】



THIS PAGE BLANK (USPTO)